

**VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ –  
TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA**

**Hornicko - geologická fakulta**  
Institut hornického inženýrství a bezpečnosti

**NÁVRH SANACE A REKULTIVACE NA LOMU  
HRABŮVKA – STUDIE**

diplomová práce

Autor:

Bc. David Lakomý

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Martin Hummel, Ph.D.

Ostrava 2009

## Prohlášení

- Celou diplomovou práci včetně příloh, jsem vypracoval samostatně a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu. Přílohy 1 - 7 jsem samostatně doplnil.
- Byl jsem seznámen s tím, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č.121/2000 Sb. - autorský zákon, zejména § 35 – využití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a využití díla školního a § 60 – školní dílo.
- Beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně, ke své vnitřní potřebě, diplomovou práci užít (§ 35 odst. 3).
- Souhlasím s tím, že jeden výtisk diplomové práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB-TUO k prezenčnímu nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové práce. Souhlasím s tím, že údaje o diplomové práci, obsažené v Záznamu o závěrečné práci, umístěném v příloze mé diplomové práce, budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- Bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- Bylo sjednáno, že užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).

V Ostravě dne 22.4.2009

.....  
Bc. David Lakomý

Věteřov 93, 697 01 Kyjov

## **Summary**

The subject of the diploma thesis is a proposal for sanitation and recultivation in the Hrabůvka opencast mine. In the introduction part of the report there is described the basic characteristic of the deposit and the geological conditions. There is not missing a description of technology of extracting, transporting and processing of aggregates. The major part of the report is a proposal for sanitation and recultivation. As the way of recultivation there was chosen a forest recultivation. The end of the report is focused on the technical, economic and enviromental contribution of suggested solution.

Keywords: sanitation, recultivation, opencast mine

## **Anotace**

Obsahem diplomové práce je návrh sanace a rekultivace na kamenolomu Hrabůvka. V úvodu práce je popsána základní charakteristika ložiska a jeho úložné poměry. Nechybí ani popis technologie těžby, dopravy a úpravy kameniva. Hlavní částí práce je návrh sanace a rekultivace. Jako způsob rekultivace byla zvolena rekultivace lesnická. Závěr práce je věnován zhodnocení technicko-ekonomického a ekologického přínosu navrhovaného řešení.

Klíčová slova: sanace, rekultivace, kamenolom

## Obsah :

<b>1</b>	<b>Úvod .....</b>	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>Cíle práce .....</b>	<b>8</b>
<b>3</b>	<b>Základní charakteristika ložiska .....</b>	<b>9</b>
<b>4</b>	<b>Geologické a hydrogeologické poměry lokality, zásoby na ložisku.....</b>	<b>11</b>
4.1	Petrografie ložiska .....	11
4.2	Geologická stavba ložiska .....	12
4.3	Hydrogeologické poměry lokality .....	13
4.4	Přehled provedených průzkumných prací.....	13
4.5	Stavy zásob na ložisku, výrubnost a znečištění .....	14
4.6	Plánované změny zásob výhradního ložiska .....	14
4.7	Rozdělení zásob podle připravenosti k dobývání .....	15
4.8	Množství zásob vázaných v ochranných pilířích.....	15
<b>5</b>	<b>Stávající technologie těžby, dopravy a úpravy kameniva .....</b>	<b>16</b>
5.1	Dobývací práce .....	16
5.2	Parametry těžebních a skrývkových řezů, odvalové hospodářství .....	17
5.2.1	Parametry skrývkového řezu .....	17
5.2.2	Parametry svahů deponií skrývek .....	17
5.2.3	Parametry deponie technologického odpadu .....	18
5.2.4	Parametry těžebních řezů, sklon generálního svahu lomu.....	18
5.3	Opatření při vedení dobývacích prací u hranic DP .....	19
5.4	Doprava na lomu, elektrizace, rozvod vody .....	19
5.5	Vrtací práce .....	21
5.7	Technologická doprava .....	22
5.8	Úprava těžené suroviny .....	23
<b>6</b>	<b>Návrh sanace a rekultivace .....</b>	<b>25</b>
6.1	Plochy nenáležící do zájmové oblasti .....	25
6.2	Plochy a prostory určené k sanaci.....	26
6.2.1	Závěrné svahy lomu.....	26
6.2.2	Plocha deponie skrývek mezi vrcholy D a E .....	27
6.2.3	Zpětný závoz etáže 290 m n.m. a plocha ukládání výpěrků .....	27
6.2.4	Svahy zářezu komunikace na etáž 310 m n.m. ....	29
6.2.5	Deponie technologického odpadu v k.ú. Velká .....	29
6.2.6	Svahy těžebního jezera .....	30
6.2.7	Plocha ochranných protihlukových valů.....	30
6.3	Způsob biologické rekultivace.....	31
6.4	Přehled potřebného množství zemin k zajištění rekultivace.....	32
6.5	Přehled výměr ploch podle plánovaného způsobu rekultivace.....	33
6.6	Rozpočet finančních nákladů na sanaci a rekultivaci .....	34
6.6.1	Rozpočet technické rekultivace .....	34
6.6.2	Rozpočet biologické rekultivace.....	35

<b>7</b>	<b>Stručný technicko-ekonomický a ekologický přínos řešení .....</b>	<b>38</b>
7.1	Technicko-ekonomický přínos .....	38
7.2	Ekologický přínos .....	39
<b>8</b>	<b>Závěr .....</b>	<b>40</b>

**Seznam použitých zkratk:**

CO – clonové odstřely  
ČBÚ – Český báňský úřad  
DP – dobývací prostor  
k.ú. – katastrální území  
LPF – lesní půdní fond  
m n.m. – metrů nad mořem  
OBÚ – obvodní báňský úřad  
POPD – plán otvírky, přípravy a dobývání  
TO – technologický odpad  
TP – trhací práce  
TVO – technický vedoucí odstřelů  
ZPF – zemědělský půdní fond

## 1 Úvod

K uskutečnění rekultivačních prací na kamenolomu Hrabůvka dojde po vytěžení zásob na ložisku, kdy se dosáhne plánované hranice těžebních postupů. Předpoklad zahájení rekultivace je do dvaceti let. To závisí na množství vytěženého kameniva za rok, což se odvíjí od velikosti poptávky jednotlivých zákazníků. Tato studie nám dává přehled o tom, jak by mohla vypadat rekultivace za současných podmínek a kolik finančních prostředků by bylo třeba k její realizaci.

Každá organizace zabývající se dobýváním výhradních ložisek je povinna zajistit sanaci, která obsahuje i rekultivace podle zvláštních zákonů (zákon č. 334/1992 Sb., o ochraně zemědělského půdního fondu, zákon č. 289/1995 Sb., o lesích a o změně a doplnění některých zákonů (lesní zákon)), všech pozemků dotčených těžbou. Sanace a rekultivace pozemků uvolněných v průběhu dobývání se provádí podle plánu otvírky, přípravy a dobývání. Za sanaci se považuje odstranění škod na krajině komplexní úpravou území a územních struktur. Organizace jsou taktéž povinny vytvářet k tomuto účelu rezervy finančních prostředků. [9]

## 2 Cíle práce

Cílem diplomové práce je navrhnout způsob sanace a rekultivace na kamenolomu Hrabůvka. Svou úlohu hrají jednak ekologické poměry, a jednak poměry sociálně ekonomické. K ekologickým poměrům patří např. reliéf okolní krajiny a vlastnosti pedosféry, hydrosféry a biosféry. U poměrů sociálně ekonomických nás zajímá, zda-li se v okolí vyskytují nějaká sídla, průmyslový prostor či jaká je technická infrastruktura krajiny.

Prvořadým úkolem je vybrat způsob, jakým bude krajina rekultivována a poté navrhnout jednotlivé kroky, které povedou k jeho realizaci. K plánu sanace a rekultivace náleží v první řadě sanační práce a návrh technické fáze rekultivace. Zde patří hydromeliorační a stabilizační úpravy, úprava terénu a návoz zúrodnitelných zemin. Technická fáze připraví podmínky pro následující krok, kterým je zúrodnovací proces. Ten je tzv. biologickou fází rekultivace. Ta může mít například podobu hydrické rekultivace, vytvoření zemědělské plochy, založení lesnického porostu nebo i jiný způsob využití území.

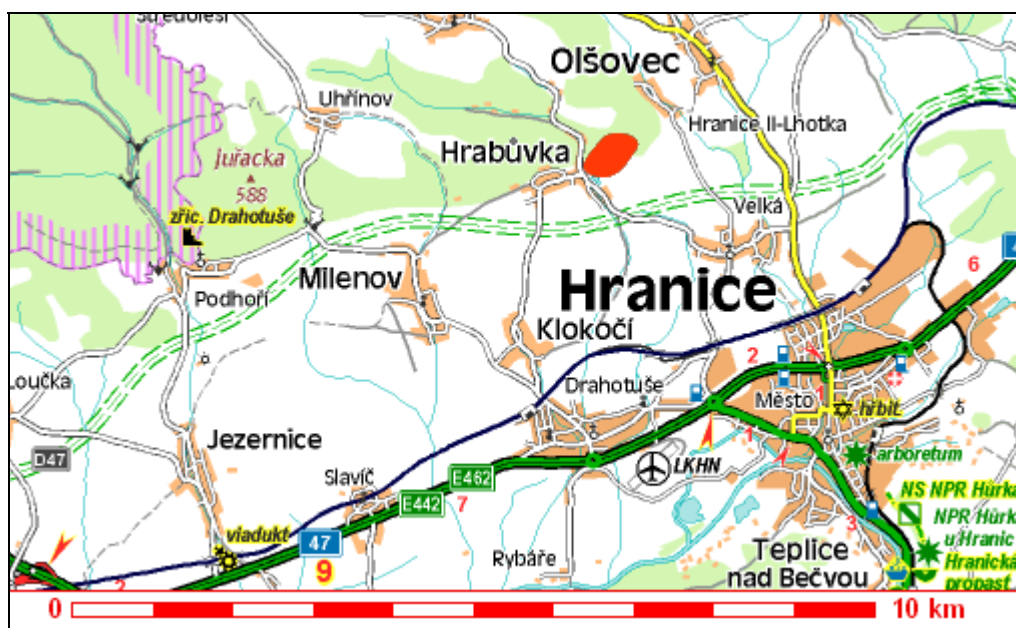
V souvislosti s tím je třeba podrobně rozepsat výměry ploch, množství zemin, které budou nahrnuty a rozpočet nákladů na provedení technické a biologické části rekultivace.



### 3 Základní charakteristika ložiska

Zájmová lokalita se nachází v jihovýchodní části Olomouckého kraje, územím náleží do bývalého okresu Přerov. Kamenolom Hrabůvka je umístěn asi 5 km severozápadně od Hranic na Moravě (viz obrázek č. 1). Ložisko je těženo asi od r. 1900. Nadmořská výška lomu a jeho nejbližšího okolí je v rozmezí 290 m n.m. - 435 m n.m. Surovina se těží v šesti etážích z celkového počtu osm a vyznačuje se značnou tvrdostí. Roční výrobní kapacita je cca 650 000 tun drceného kameniva. Kamenolom je významný dodavatel přírodního drceného kameniva zejména pro obnovu a výstavbu železničních tratí.

Lokalita Hrabůvka leží v katastru obcí Hrabůvka, Lhotka a Velká u Hranic. Kamenolom je situován na severovýchodním okraji obce Hrabůvka. Komunikačně je napojen na silnici Hranice-Přerov a nádraží v Drahouších.



Obrázek č. 1: Situační mapka s přibližným vyznačením lokality

Geomorfologicky lokalita patří k jihozápadnímu podhůří Oderských vrchů náležejících Nízkému Jeseníku. Území ložiska je představováno dnes již částečně odtěženou výraznou oválnou morfologickou elevací Hůrka s delší osou ve směru SV - JZ, s nejvyšším bodem 441 m n.m. Jeho JV svahy upadají do Moravské brány. Ložiskové území o délce cca 1 km a šířce cca 400 m leží mezi silnicemi Velká u Hranic - Radíkov a Velká u Hranic - Boňkov, ve vzdálenosti cca 4 km od silnice I. třídy Přerov - Hranice. Území je odvodňováno Uhřínovským potokem na západě, na východě potokem Velička a na jihu vodním tokem Radíkovského potoka.



Obrázek č. 2: Letecký snímek lomu Hrabůvka

## **4 Geologické a hydrogeologické poměry lokality, zásoby na ložisku**

Popis geologických, petrografických a hydrogeologických poměrů na ložisku, které ovlivňují jeho vlastnosti. Seznámení se se stavem zásob a jejich připravenosti k dobývání.

### **4.1 Petrografie ložiska**

Ložisko surovin vhodných pro výrobu drceného kameniva je tvořeno souborem hornin svrchního drobového komplexu včetně slepenců v nadloží, komplexu flyšových hornin a hornin spodního drobového komplexu.

Nejkvalitnější surovinou na ložisku jsou droby, které tvoří asi 1/3 vlastního ložiska. Zbylý 2/3 objem ložiska je tvořen horninami flyšového charakteru, pro něž je charakteristické variabilní zastoupení drobové a prachovité složky.

Horniny svrchního drobového komplexu tvoří výplň mělkého synklinálního ramene o šířce 200 m a délce cca 600 m, směru SV - JZ a s úklonem osy vrásky k jihu pod úhlem 10 - 15 stupňů.

Droby svrchního drobového komplexu jsou většinou jemnozrné až střednězrné, kompaktní. Téměř vždy je v kolísajícím množství zastoupen pyrit.

Slepence v nadloží svrchního drobového komplexu jsou petromiktní, středně místy až hrubozrné. Valouny jsou zaoblené, matrix je tvořena jemnozrnnými drobami, případně jílovito - prachovitou hmotou. V čerstvém stavu představují surovinu srovnatelnou svými technologickými vlastnostmi s drobami.

Hlavními komponenty flyšového komplexu jsou droby, prachovce a v malé míře prachovité břidlice. Charakteristickým znakem je jeho rytmičnost spočívající v pravidelně se opakujících sledech drob, prachovců a jílovců, které se vyskytují v různých poměrech.

Droby flyšového komplexu jsou převážně jemnozrné. Vytvářejí laminy, vrstvičky i vrstvy o mocnosti až několika decimetrů.

Prachovce jsou masivní horniny, většinou tmavě šedé barvy, bez projevů vrstevnatosti, často s obsahem lamin a vrstviček písčitého materiálu. Typickou složkou prachovců je organická substance a pyrit. Jen ojediněle vytvářejí mocné polohy (max. 5 metrů).

Flyš s převahou drob tvoří až 66 % objemu celého flyšového komplexu. Flyš s převahou prachovců tvoří asi 32 % objemu flyšového komplexu. Flyš s převahou prachovců a břidlic nad drobami tvoří asi 2 % celkového objemu flyšových hornin.

Spodní drobový komplex tvoří nevýraznou synklinální strukturu, která směrem k JV přechází v prudký antiklinální ohyb.

Dominantní horninou spodního drobového komplexu jsou jemnozrné až středně zrnité droby, které tvoří cca 60 % objemu hornin spodního drobového komplexu. Slepence spodního drobového komplexu vytváří většinou nepravidelné polohy.

## **4.2 Geologická stavba ložiska**

Jádrem ložiskového území je synklinální část řádově stametrové vrásové struktury, budovaná masivními drobami svrchního drobového komplexu o pravé mocnosti 40 - 50 metrů, s polohou slepenců o zachované mocnosti kolem 15 m v jeho nadloží a komplexem flyše o mocnosti 120 m v podloží. Osa vrásové struktury směru SV - JZ se uklání k JZ pod úhlem 10 - 15°. Těleso drob svrchního drobového komplexu buduje centrální část těženého ložiska, východní a jihovýchodní části ložiskového území představují především výchozové partie flyšového komplexu v podloží svrchního drobového komplexu. Severozápadní část ložiskového území je tvořena antiklinální částí vrásové struktury budované komplexem flyšových hornin.

V souvislosti s vývojem „potštátské střižní zóny“ došlo ke vzniku hlavní násunové plochy VSV a SV směru a úklonu 10 - 15°, která probíhá od západního okraje etáže 290 m n.m. směrem východním a severovýchodním. Tato násunová plocha má pro vnitřní stavbu ložiska zásadní význam. Mohutný 120 m mocný komplex flyšových hornin v podloží svrchního drobového komplexu v severovýchodní části ložiskového území se směrem k JV postupně redukuje a nakonec zcela zmizí. Směrem dále k JZ pak již v centrální části ložiskového území vystupují pouze droby, které představují spojené komplexy svrchního a spodního drobového souvrství.

Další významnou součástí střižné deformace území jsou zpeřená poruchová pásma a vnitřní deformace ve flyšovém komplexu v nadloží hlavní násunové linie. Tato pásma deformací jsou délkově omezená, s rozdílným stupněm deformace ve svém průběhu.

V okolí ložiska se uplatňuje řada dalších zlomových struktur, z nichž pro vlastní ložisko má význam zejména zlom VSV - ZJZ směru omezující ložisko na severu.

Napříč ložiskovým územím prochází v jeho severní části dislokační pásmo V - Z směru. Jedná se o deformační pásmo v šířce několika desítek metrů. Přímým důsledkem jeho existence je hlubší navětrání hornin.

#### **4.3 Hydrogeologické poměry lokality**

Horninový masív lze charakterizovat jako složený kolektor s filtrační heterogenitou a výraznou filtrační anizotropií podmíněnou tektonickou stavbou.

Masív kulmských hornin je v celém DP zvodněný. Volná hladina podzemní vody se nachází až několik desítek metrů pod současným terénem.

Kulmské horniny jsou charakteristické puklinovou propustností. Relativně nejvyšší puklinovou propustností se vyznačují komplexy drob a slepenců. Erozní základna je odhadována na úrovni 307 m n.m.

Blok hornin se odvodňuje do jezera v zatopené části lomu. Z jezera spodní voda infiltruje narušeným skalním masivem do deluvií v nadloží neogéních jílu Moravské brány a vyvěrá na kótě 290 m n.m. v prostoru prameniště Radíkovského potoka.

V období, kdy voda ze zatopené části lomu nebyla ještě využívána při úpravě drceného kameniva, kolísala hladina v jezeře na úrovni 303 - 304 m n.m. Hlavním zdrojem důlních vod jsou spodní puklinové vody horninového masivu. Kromě toho se na dotaci vod v jezeře podílí vody srážkové a mělká průlinová podzemní voda z deluviofluviálních sedimentů Uhřínovského potoka. Jihozápadní blok masivu má více méně izolovaný vlastní hydrologický režim. Celkový průměrný přítok vod do prostoru lomu byl odhadnut ve výši  $12,4 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ .

#### **4.4 Přehled provedených průzkumných prací**

Průzkum drobové oblasti předpolí lomu v Hrabůvce u Hranic na Moravě 1954 - 1955, č. úkolu 455/101-53

Nerudný průzkum Brno, n.p.

Závěrečná zpráva o těžebním, podrobném a předběžném průzkumu kamene Hrabůvka u Hranic, 1967 - 1968, č.ú. 523 331 188

Geologický průzkum Ostrava, středisko geologie Brno.

Odborný geologický posudek Hrabůvka u Hranic, 1975 - 1976, č.ú. 2524 331 288

Geologický průzkum Ostrava, závod Ostrava.

#### 4.5 Stavby zásob na ložisku, výrubnost a znečištění

Podle ročního výkazu o pohybu a stavu zásob výhradních ložisek nerostných surovin za rok 1999 (Geo V-3-01) se na ložisku ke dni 1.1.2000 nacházelo celkem 18 903 000 m<sup>3</sup> bilančních volných zásob suroviny.

Tabulka č. 1: Přehled množství vytěžitelných zásob na jednotlivých etážích

Těžební etáž (m n.m.)	Objem zásob (tisíce m <sup>3</sup> )	Objem zásob (tisíce tun)
415 - 435	140	378
395 - 415	686	1 852
373 - 395	968	2 613
355 - 373	1 092	2 948
331 - 355	1 567	4 250
310 - 331	1 170	3 159
290 - 310	1 147	3 096

Vytěžitelné zásoby celkem: 6 770 000 m<sup>3</sup>, tj. 18 279 000 tun.

Výrubnost na ložisku činí 97 %. Množství suroviny nevhodné k výrobě drceného kameniva činí 3 % objemu ložiska.

#### 4.6 Plánované změny zásob výhradního ložiska

K úbytku zásob dochází pouze těžbou suroviny, která dosahuje úrovně cca 800 000 tun za rok, tj. 300 000 m<sup>3</sup> za rok.

V současné době není další geologický průzkum na ložisku plánován. K přírůstku zásob tedy nedojde. Těžba je vedena v hranicích vyhodnocených bloků zásob až na těžební bázi 290 m n.m.

Na lokalitě se podle petrografického popisu vyskytují: droby, prachovce, slepence, břidlice a flyš s různým poměrem drob, prachovců a břidlic. Protože technologické vlastnosti uvedených typů hornin jsou si velmi blízké, je surovina dělena pouze na surovinu:

- a) vhodnou k výrobě drceného kameniva
- b) nevhodné horniny (výkliz + technologický odpad).

Průměrná hodnota technologického odpadu při výrobě pro celé ložisko byla stanovena na 17 %.

#### **4.7 Rozdělení zásob podle připravenosti k dobývání**

Ložisko je těženo v etážovém lomu. Těžební činnost je prováděna na pozemcích, které již byly natrvalo vyňaty z lesního půdního fondu a původní lesní porost byl již smýcen. Poslední skrývkové práce byly na ložisku uskutečněny v roce 1989.

Skrývku kulturních vrstev zemin (lesní hrabanka) a nevhodných povrchových částí ložiska (zvětralinový plášť) bude v dalších letech nutno provést ve směru plánovaného těžebního postupu (SV směr) na ploše o celkové výměře přibližně 18 000 m<sup>2</sup>. Skrývkové zeminy v tomto pásu vytváří polohy mocné 2 - 5 m.

Hornická činnost je prováděna na pozemcích s vyřešenými majetko-právními vztahy.

#### **4.8 Množství zásob vázaných v ochranných pilířích**

Skupinu dočasně vázaných zásob tvoří objem suroviny v ochranném pilíři hlavní lomové komunikace na jednotlivé etáže. Ochranný pilíř lomové komunikace bude odtěžen až v další etapě těžby na ložisku.

## 5 Stávající technologie těžby, dopravy a úpravy kameniva

Při provádění hornické činnosti je nutné dodržovat báňské a s nimi související předpisy, zejména zákon č. 44/1988 Sb., o ochraně nerostného bohatství (horní zákon) ve znění pozdějších předpisů a zákon č. 61/1988 Sb., o hornické činnosti, výbušninách a o státní báňské správě, ve znění pozdějších předpisů a ze zákonů vyplývající prováděcí vyhlášky pro oblast využívání nerostných surovin.

Ložisko je těženo rozpojováním pomocí trhacích prací ve formě clonových odstřelů.

### 5.1 Dobývací práce

Ložisko je v současné době roztěženo osmi-etážovým lomem s pracovními plošinami na kótách:

425 m n.m.	dočasně zastavený postup těžby, je sloučena s etáží 415 m n.m.,
415 m n.m.	dočasně zastavený postup těžby,
395 m n.m.	těžební etáž,
373 m n.m.	těžební etáž,
355 m n.m.	těžební etáž,
330 m n.m.	těžební etáž,
310 m n.m.	těžební etáž,
290 m n.m.	neprovozovaná, zatopená

Na jednotlivých etážích je surovina dobývána pomocí trhacích prací velkého a malého rozsahu. TP velkého rozsahu - clonové odstřely - slouží k rozpojení horniny v těžební stěně. TP malého rozsahu - sekundární odstřely - jsou aplikovány při fragmentaci nadměrných kusů horniny v rozvalu. V současné době se tyto práce nepoužívají.

K trhacím pracím se používají trhaviny povolené Českým báňským úřadem. Roznět náloží je elektrický, zapojení náloží je paralelní, popř. sériově-paralelní. S ohledem na blízkost zástavby v obci Hrabůvka se dodržuje stanovená mezní hmotnost nálože při níž jsou negativní účinky seismických a tlakových vln na objekty občanské zástavby nejmenší. K ochraně práv a právem chráněných zájmů občanů a organizací při provádění trhacích



prací velkého rozsahu a malého rozsahu byl zpracován návrh opatření. Organizací prací při provádění clonových odstřelů je pověřen technický vedoucí odstřelů.

V případě, že při CO se hornina nerozpojí optimálně a dojde ke vzniku nadměrných kusů, musí se hornina rozpojit sekundárně. Sekundární odstřely jsou postupně nahrazovány využíváním hydraulických kladiv k rozbíjení nadměrných bloků horniny. K tomuto účelu se používají hydraulická bourací kladiva (KRUPP) od dodavatelských společností, kde nosičem je CATERPILLAR 325C.

V DP je umístěn sklad trhavin evidovaný a schválený OBÚ v Brně. Sklad výbušnin je v užívání od roku 1953. Ve skladě může být uloženo 1 000 kg trhavin a 10 000 rozněcovadel. Potřebné množství trhavin je odebíráno přímo od výrobce.

Jako zdroje prašnosti vystupují vrtací a trhací práce při rozpojování horniny, úpravárenská linka (pohyb suroviny v rámci úpravny, drcení materiálu), technologická doprava kamene v lomu a nakládka a expedice drceného kameniva.

K ochraně před nadměrnou prašností způsobenou dopravou kameniva v lomu je prováděno opakované kropení komunikací a manipulačních ploch. V kamenolomu Hrabůvka je pro tyto účely používán kropící vůz SCANIA.

S ohledem na blízkost zástavby v obci Hrabůvka je pravidelně prováděno monitorování prašnosti. Měření jsou vyhodnocována a na jejich základě jsou přijímána opatření k zamezení negativních účinků.

## **5.2 Parametry těžebních a skrývkových řezů, odvalové hospodářství**

### **5.2.1 Parametry skrývkového řezu**

Plocha plánovaných skrývek je situována ve směru hlavního postupu těžby v SV směru. Mocnost skrývek v dané oblasti dosahuje hodnot 5 a více metrů. Skrývky budou prováděny v jednom skrývkovém řezu zakončeným svahem se sklonem 1:1 (45°). Skrývka se řeší dodavatelským způsobem.

### **5.2.2 Parametry svahů deponií skrývek**

Skrývkový materiál je uložen na deponiích, které jsou situovány v okolí vrcholu D dobývacího prostoru, mezi vrcholy D a E, dále na pozemku č. 1217 v k.ú. Velká a deponie

v prostoru mezi úpravárenskou linkou a silnicí III. třídy Hrabůvka – Velká s kapacitou cca 220 000 m<sup>3</sup>. Nově zřízená deponie je v k.ú. Lhotka s kapacitou cca 63 000 m<sup>3</sup>.

Svahy deponií dosahují sklon cca 33° (sypný úhel uloženého materiálu). Projevy poruchy stability doposud nebyly pozorovány.

Z deponií bude odebrán materiál na sanaci závěrných svahů. Po odtěžení potřebného množství materiálu bude povrch deponie urovnán a rekultivován.

### **5.2.3 Parametry deponie technologického odpadu**

Odpad vznikající při výrobě (frakce 0 / 8 mm) je ukládán na deponii výpěrků ze sedimentačních nádrží v okolí vrcholů A a B dobývacího prostoru. Deponií je zavážena vytěžená část lomu na kótu 314 m n.m. Je založena na skalním podloží. Má tvar valu. Je jednostupňová a její výška je asi 20 m. Svah odpovídá sypnému úhlu materiálu (33°). V tomto prostoru může být uloženo dalších 15 000 m<sup>3</sup> TO.

Technologický odpad je ukládán na deponii v k.ú. Velká. Deponie je dvoustupňová. Výška 1. stupně je 2 – 4 m a 2. stupně až 10 m. Celkový objem je 100 000 m<sup>3</sup>. Předpokládá se zde uložení dalších cca 220 000 m<sup>3</sup> materiálu na 4 stupňovou deponii s výškou stupně 7 m.

K ukládání TO a výklizového materiálu budou dále využívány vytěžené prostory pracovní etáže na kótě 290 m n.m.

### **5.2.4 Parametry těžebních řezů, sklon generálního svahu lomu**

Výška těžebních řezů nepřesahuje 25 metrů. Těžební stěny mají sklon cca 70° [5]. Šířka pracovních plošin je určena se zřetelem na zajištění stability dobývacích a nakládacích strojů, dopravních prostředků a zajištění bezpečnosti pracovníků, a to na minimální šířku 25 metrů.

Sklon generálního svahu lomu ve směru hlavního postupu těžby (směr severovýchod) činí 37°.

Celkové převýšení mezi nejvyšším a nejnižším místem v prostoru lomu činí 145 m (435 m n.m. - 290 m n.m.).

Ve směru SZ, kolmo na směr hlavního těžebního postupu, dosahuje sklon generálního svahu lomu hodnot v rozmezí 45 - 53°.

Ve směru JV, kolmo na směr hlavního těžebního postupu, dosahuje sklon generálního svahu lomu hodnot v rozmezí 50 - 58°.

### **5.3 Opatření při vedení dobývacích prací u hranic DP**

Plánovaná hornická činnost je prováděna na pozemcích s vyřešenými majetko - právními vztahy (tj. ve vlastnictví těžební organizace, popř. v pronájmu). Práce u hranice DP jsou vedeny tak, aby nedošlo ke škodám na cizích pozemcích, popř. ke škodám na trvalých porostech.

V blízkém okolí dobývacího prostoru Hrabůvka se nenachází žádný další dobývací prostor, ve kterém je provozována hornická činnost či činnost prováděná hornickým způsobem.

### **5.4 Doprava na lomu, elektrizace, rozvod vody**

#### **a) Doprava na lomu**

Doprava v lomu je vedena po lomových komunikacích se zpevněným povrchem. Komunikace jsou vybudovány se stoupáním do 8 stupňů (14 %). Pro snížení prašnosti jsou komunikace v letních měsících skrápěny. Doprava je zajišťována nákladními automobily.

Doplňování pohonných hmot je prováděno v prostoru nově vybudovaného skladu PHM a olejů, který je komunikačně napojen na silnici III. třídy Hrabůvka - Velká.

Drcené kamenivo různých frakcí je ukládáno do ocelových válcových zásobníků a na samostatné provozní skládky, které jsou situovány v prostoru mezi technologickou linkou a silnicí III. třídy Hrabůvka - Velká.

Prostor provozních skládek je komunikačně napojen na silnici III. třídy Hrabůvka - Velká. Pro snížení prašnosti jsou skrápěny všechny manipulační plochy.

Expedice hotových výrobků je z větší části zajištěna nákladní autodopravou. Část drceného kameniva je převážena nákladními automobily po obchvatné komunikaci mimo obec Hrabůvku na železniční překladiště v obci Drahotuše, odkud je expedována nákladní železniční dopravou.

#### b) Elektrizace

Na provozovně jsou elektrifikovány provozní objekty, technologická linka a těžební zařízení na jednotlivých etážích lomu. Dále jsou vybudovány 4 trafostanice, z nichž 2 slouží jako rezervní.

Těžební zařízení (lopatová rýpadla) na etážích jsou napojeny na blokovou trafostanici T3 22kV/6kV-630 kVA, která je na primární straně napojena na venkovní vedení 22 kV.

Ochrana před úrazem elektrickým proudem je provedena zemněním a nulováním.

#### c) Rozvod vody

Užitková voda pro potřeby úpravny (skrápění komunikací a manipulačních ploch, mlžení a praní při výrobě drceného kameniva) je odebírána ze zatopené části lomu. Pro zajištění funkčního provozu mlžících a skrápěcích zařízení, pro zajištění praní a pro kropení komunikací a manipulačních ploch v prostoru lomu je při dvousměnném provozu potřeba cca 250 m<sup>3</sup> za den. Při této spotřebě je odebrané množství vody doplněno přítokem spodních vod do rezervoáru v průběhu 6 hodin.

Oběh vody v okruhu technologické linky je uzavřený. Z čerpací stanice je voda tlačena polyetylenovým potrubím průměru 100 mm uloženým v zemi do nádrže umístěné v prostoru kalových polí a k objektům technologické linky. Použitá voda se svádí do nádrží kalového pole. Ze sedimentačních nádrží kalového pole je voda přečerpávána do nádrže a odtud se vrací zpět do okruhu.

Přebytečná voda z okruhu přetéká přes přepad do kanalizační stoky a rýhou je pak svedena do drobného vodního toku, který vyúsťuje do sedimentačního rybníka.

Hladina vody v zatopené části lomu se pohybuje na úrovni 301 m n.m. Při posledním měření hloubek (březen 2000) bylo zjištěno, že dno zatopené části je velmi nerovné a že v průměru dosahuje úrovně kóty 285 m n.m. Voda ze zatopené části bude vyčerpána a úroveň vodní hladiny bude udržována na kótě 289 m n.m.

Část pracovní plošiny na kótě 290 m n.m. bude zavezena. Zbylá část o dílčí výměře cca 1 200 m<sup>2</sup> bude využívána nadále jako zásobník užitkové vody pro potřeby provozu úpravárenské linky. Za těchto podmínek bude objem vody v rezervoáru činit 3 600 m<sup>3</sup>.

Při těžbě na etáži 290 m n.m. lze podle výsledků geologického průzkumu z let 1987 – 1990 očekávat přítoky vody (spodní a povrchové srážkové) v celkovém množství do  $12 \text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$ .

## 5.5 Vrtací práce

Na lomu Hrabůvka se pro provádění vývrtů používají vlastní vrtné práce. Z vrtných souprav je na lomu nejběžněji používaná vrtná souprava INGERSOLL-RAND CM 695 D. Ta je pro práci vybavena ponorným kladivem. Vrtací souprava je samojízdná, vybavená účinným dvoustupňovým odprašováním, včetně hrubého odlučovače. Hlavní hodnota pro rychlost vrtání je tlak vzduchu pro ponorné kladivo a ten činí 20 barů. Je určena pro průměry vývrtů 100 – 152 mm. Dále je ještě k dispozici vrtná souprava TAMROCK Pantera 1500. V případě nedostatku vrtných souprav je možné použití souprav i od jiných dodavatelů, např. ATLAS COPCO ROC F9 C.

Schéma vývrtů pro každý prováděný odstřel je dáno konkrétním dílčím projektem zpracovaným technickým vedoucím odstřelu a vychází zejména z druhu trhaviny, který je plánován použit pro odstřel, typ odstřelu a místa provádění vrtacích a následně trhacích prací.

## 5.6 Nakládání rubaniny

Těžba rubaniny z rozvalu je zajištěna pásovými lopatovými rypadly. K tomuto účelu jsou používána lopatová rypadla E 301, E 302, E 303 s objemem lopaty  $3 \text{ m}^3$ . V případě potřeby je možno použít i kolový nakladač CATERPILLAR 980 H.

Pro nakládání rubaniny uvolněné pomocí TP z horninové masy jsou určena vozidla technologické dopravy. K dispozici jsou dva hydraulické kolové nakladače VOLVO L 150 C, dále CATERPILLAR 950 F a nově zakoupený stroj CATERPILLAR 980 H.

Tyto nakladače jsou taktéž využívány pro nakládání drceného kameniva na provozních zemních skládkách. Z ocelových zásobníků je drcené kamenivo různých frakcí vysypáváno přímo na korbu nákladních automobilů. Jednotlivé frakce viz tabulka č. 2.



Obrázek č. 3: Kolový nakladač VOLVO L 150 C a CATERPILLAR 980 H

### 5.7 Technologická doprava

Stejně jako nakládání rubaniny, tak i technologická doprava je zajištěna vlastním strojním vybavením, a to nákladními automobily značky EUCLID a BELAZ. Vozy sloužící na přepravu těžného materiálu od místa nakládání směrem k místu pro vykládání, tedy k násypce primárního drtiče, jsou dvě vozidla EUCLID R 32 a jeden EUCLID R 40, popř. automobil BELAZ 40. Nosnost korby EUCLIDU R 32 je 30 tun, dumper EUCLID R 40 a BELAZ 40 mají nosnost korby 40 tun. Doprava materiálu se vždy uskutečňuje z minimálně dvou těžebních míst.



Obrázek č. 4: Dumper EUCLID R 32

V rámci úpravárenské linky je surovina dopravována pomocí pásových dopravníků.

## 5.8 Úprava těžené suroviny

Na ložisku se vyskytuje několik základních petrografických typů hornin. Pro ložisko je typické rychlé a nesouvislé střídání různých petrografických typů, přičemž každý typ obsahuje různě navětralé a tektonicky porušené polohy nevhodných hornin. Tyto polohy jsou v ložisku rozloženy nesouvisle a nepravidelně. Z těchto důvodů bylo při technologickém hodnocení ložiska upuštěno od stanovení podílu nevhodných hornin (procentuelní zastoupení břidlic či slepenců v různém stupni zvětrání). Namísto toho byl na základě praxí získaných zkušeností proveden výpočet (odhad) technologického odpadu při výrobě.

Ložisko poskytuje surovinu pro výrobu drceného kameniva vysoké kvality. Pro ložisko byla stanovena průměrná hodnota technologického odpadu při výrobě ve výši 17 %.

Úprava suroviny spočívá v jejím drcení a třídění na frakce podle přání odběratelů. Pro zpracování suroviny byla postavena úpravárenská linka s kapacitou 1 000 000 tun drceného kameniva za rok.

Osazení jednotlivých sekcí typy drtičů, třidičů, pasových dopravníků, zásobníků, podavačů a dehydrátorů a vyznačení směru pohybu materiálu v rámci úpravárenské linky je zpracován v technologickém schématu (viz příloha č. 6).

Úpravárenský proces je suchý. Únik prachu při výrobě drceného kameniva je snížen instalací výkonného pěnicího zařízení do prostoru násypky, přesypů, zásobníků a drtičů. V minulých letech byla provedena instalace prací linky pro frakce 0 / 4, 0 / 8, 4 / 8 mm.

Z celkového množství suroviny, cca 300 000 m<sup>3</sup> drceného kameniva za rok, se vyrobí s ohledem na množství technologického odpadu cca 240 000 m<sup>3</sup> drceného kameniva.

V současné době jsou vyráběny frakce:

*Tabulka č. 2: Vyráběné frakce kameniva*

Rozměry zrn (mm):			
0 / 4	11 / 22	0 / 8	200 / 500 (MN)
4 / 8	16 / 32	0 / 32	0 / 90 (MN)
8 / 16	32 / 63 (BI)	0 / 63	0 / 500 (MN)

(BI) - šterky dodávané firmě České dráhy a.s. s přísnějšími požadavky na kvalitu

(MN) - mimo normu (nesplňují například max. hodnotu nadsítného nebo podsítného)

Podíl jednotlivých frakcí na celkové výrobě je závislý na poptávce. Jednotlivé frakce jsou ukládány na samostatné zemní skládky a do ocelových zásobníků s objemem 130 - 150 m<sup>3</sup>.



*Obrázek č. 5: Primární drtič úpravárenské linky*



## **6 Návrh sanace a rekultivace**

Tento návrh sanace a rekultivace se bude zabývat pouze určitými prostory a plochami v dobývacím prostoru. Důvodem je, že v současné době probíhá těžba pouze na části ložiska a to na pozemcích, které jsou natrvalo vyjmuty z LPF a s vyřešenými majetko právními vztahy. Po dotěžení zásob v této části se hornická činnost přenesse na zbývající část ložiska s cílem vytěžit zásoby suroviny na celém ložisku.

V první části práce je popsáno okolí lomu a je z něho možné vyčíst, že ráz okolní krajiny je kopcovitý a nachází se zde pásmo lesního porostu. Proto je dobré na tuto skutečnost navázat a přizpůsobit jí i navrhovaný způsob rekultivace. Jednat se tedy bude o rekultivaci převážně lesnickou.

### **6.1 Plochy nenáležící do zájmové oblasti**

Plochy, které budou potřebné k zajištění dalšího bezpečného a plynulého provozu, a proto nejsou řešeny v tomto návrhu sanace a rekultivace. Jedná se o:

- část deponie technologického odpadu v k.ú. Velká, kde je třeba ponechat manipulační plochu pro další provozování skládky kameniva
- část deponie skrývek v k.ú. Lhotka bude jako deponie využívána i nadále (zde uložené zeminy se zčásti použijí k sanaci ploch)
- plocha zemních skládek, kde jsou ukládány hotové výrobky
- manipulační plocha v okolí jezera
- manipulační prostory kolem dílen a skladů
- severovýchodní část plata lomu
- lomové stěny pod hlavní lomovou komunikací
- plocha zastavěná úpravářenskou linkou
- část plochy zpětného závozu na etáži 290 m n.m. s manipulační plochou k dalšímu ukládání TO

## 6.2 Plochy a prostory určené k sanaci

Plochy náležející do zájmové oblasti, tzn. plochy a prostory, které nebudou bránit dalšímu provozu na lomu, a u kterých je tedy možné zabývat se jejich sanací a rekultivací.



Obrázek č. 6: Pohled na lom v SV směru

### 6.2.1 Závěrné svahy lomu

Po dosažení hranice plánovaného postupu těžby je třeba tyto závěrné svahy upravit. Svahy budou sanovány postupně v průběhu činnosti na lomu. Navrhuji na jednotlivých etážích použít jako poslední clonový odstřel, odstřel sanační, a rozpojenou horninu ponechat v rozvalu. Tím vzniknou stěny se sklonem asi 60°. Svahy se ponechají vlivu náletového porostu jako je bříza, olše, javor. Celková výměra sanovaných těžebních stěn bude cca 55 200 m<sup>2</sup>.

Mezi jednotlivými sanovanými stěnami se ponechají terasy o šířce 5 metrů. Na jejich povrch se rozprostře vrstva skrývkových zemin v mocnosti do 1 metru. Na ploše teras se pak provede skupinová výsadba listnatých a jehličnatých stromů doplněná výsadbou keřů.

Na překrytí teras se využije materiál z deponie skrývkových zemin v k.ú. Lhotka v severní části lomu. Její kapacita je cca 63 000 m<sup>3</sup>.

Celková výměra sanovaných teras: 12 340 m<sup>2</sup>

Mocnost pokryvu zeminou: 1 m

Objem skrývkových zemin na překrytí: 12 340 m<sup>3</sup>

### **6.2.2 Plocha deponie skrývek mezi vrcholy D a E**

Část skrývek uložených na této deponii, se zpětně nahnou na plochu ohraničenou hranicí provedených skrývek a hranou těžební etáže 415 a 395 m n.m. Výměra této plochy činí asi 3 100 m<sup>2</sup>.

Poté, co se odebere potřebné množství materiálu, se povrch deponie urovná. Na upravených plochách se pak provede zalesnění. V této části se vysadí sazenice jehličnatých stromů, jmenovitě borovice, smrku a modřínu.

Výměra plochy deponie cca: 4 100 m<sup>2</sup>

Výměra plochy zpětného nahrnutí: 3 100 m<sup>2</sup>

Mocnost pokryvu: 1 m

Objem skrývkových zemin ke zpětnému nahrnutí: 3 100 m<sup>3</sup>

Výměra plochy zalesnění: 7 200 m<sup>2</sup>

### **6.2.3 Zpětný závoz etáže 290 m n.m. a plocha ukládání výpěrků**

Zahloubená část lomu, tedy etáž 290 m n.m., se po odtěžení zásob stane vhodným místem pro ukládání technologického odpadu. Zpětný závoz těchto vytěžených prostor se bude provádět ve směru od JZ k SV ve 3 výškových stupních: 290 - 310, 310 - 320, a 320 - 330 m n.m. Ve směru postupu závozu na jednotlivých stupních bude nutné zachovat manipulační plošinu v rozsahu nezbytném k zajištění dalšího provozování této deponie. Šířka manipulačních plošin bude 25 m. Za těchto podmínek bude ve směru postupu závozu generální svah výsyvky dosahovat hodnoty 21° (37 %).

Kvůli odvodnění bude na etáži 290 m n.m. vyhloubena čerpací jámka o rozměrech 3 m x 5 m x 2 m. Ta bude osazena ponorným čerpadlem o potřebném výkonu  $14 \text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$ . S tím jak se budou postupně zavážet prostory etáže, bude se překládat i čerpací jámka ve směru postupu závozu. Voda pak bude odváděna až do jímací části etáže 290 m n.m. pomocí montovatelného potrubí o průměru 100 mm.

Na zbylé části plošiny deponie (3. stupeň zpětného závozu na kótě 330 m n.n.) se rozprostře vrstva zeminy v tloušťce 0,3 metru. Na urovnaný povrch se provede výsev trávy, který bude doplněn skupinovou výsadbou dřevin.

Sklon svahů deponie obrácené k jihu (k obci) na výškové úrovni 310 - 320 m n.m. a 320 - 330 m n.m. se upraví do sklonu 1 : 2. Na povrch svahů se rozprostře vrstva zeminy o mocnosti do 0,3 metru. Mezi svahy se ponechá terasa široká asi 10 metrů. Za těchto podmínek bude generální sklon svahu deponie asi  $22^\circ$  (40%). Tyto svahy deponie včetně terasy se zalesní výsadbou listnatých stromů.

Plocha úložiště výpěrků se po zavezení ukládaným materiálem stane součástí sanované plošiny deponie technologického odpadu. Není zde proto samostatně uvedena její výměra ani množství zemin, které budou na její ploše rozprostřeny.

Výměra sanované plošiny deponie (zpětný závoz etáže 290 m n.m. a úložiště výpěrků):  $12\,500 \text{ m}^2$

Mocnost pokryvu: 0,3 m

Objem zemin k překrytí plochy plošiny:  $3\,750 \text{ m}^3$

Předpokládaná plocha zatravnění:  $12\,500 \text{ m}^2$

Z toho plocha skupinové výsadby:  $2\,500 \text{ m}^2$

Výměra plochy svahů deponie :  $9\,140 \text{ m}^2$

Objem zeminy k překrytí svahů deponie:  $2\,740 \text{ m}^3$

Mocnost pokryvu: 0,3 m

Plocha zalesnění cca:  $9\,100 \text{ m}^2$

Na plochu zpětného závozu v blízkosti vrcholu C dobývacího prostoru se rozprostře vrstva zeminy v mocnosti 0, 3 m. Povrch plošiny deponie se urovná a tato plošina bude rekultivována zalesněním směsí borovice, smrku a modřínu. Zavážení se provede na stupni etáže 290 - 300 m n.m. a etáže 300 - 310 m n.m.

Výměra plochy (předpokládaná): 6 400 m<sup>2</sup>

Mocnost pokryvu: 0, 3 m

Objem zeminy k překrytí: 1 920 m<sup>3</sup>

Plocha zalesnění: 6 400 m<sup>2</sup>

#### **6.2.4 Svahy zářezu komunikace na etáž 310 m n.m.**

Komunikace vedoucí na etáž 310 m n.m. bude založena v zářezu vytvořeném odtěžením zemin charakteru hlinitých sutí a jílovitých hornin. Svahy zářezu budou mít sklon asi 1: 1,5 (asi 33°). Plocha těchto svahů se zatravní a doplní se skupinovou výsadbou dřevin.

Výměra svahů zářezu: 2 500 m<sup>2</sup>

Výměra zatravněné plochy: 2 500 m<sup>2</sup>

Plocha skupinové výsadby: 1 000 m<sup>2</sup>

#### **6.2.5 Deponie technologického odpadu v k.ú. Velká**

Jedná se o část deponie technologického odpadu a skrývkových zemin na pozemcích v k.ú. Velká umístěné zhruba na spojnici vrcholů K a P dobývacího prostoru. Sanovat se bude plocha deponie mimo její manipulační část. Její kapacita je cca 220 000 m<sup>3</sup>. Deponie má v současné době dva stupně, v konečné podobě bude 4 stupňová (293 - 300, 300 - 307, 307 - 314 a 314 - 320 m n.m.). Stupně se oddělí terasami o šířce 5 metrů. Sklon svahů jednotlivých stupňů se ponechá v poměru 1: 1,5 (asi 33°). Na povrch svahů a teras se rozprostře vrstva zeminy v mocnosti 0, 3 m. Svahy a terasy se poté zatravní a na ploše teras se provede výsadba dřevin.

Obdobně bude sanována také část plošiny nejvyššího stupně deponie (kóta 320 m n.m.). Na povrch deponie se také rozprostře vrstva zeminy v mocnosti 0, 3 m. Urovnaný povrch plošiny se zatravní a bude doplněn skupinovou výsadbou dřevin.

Celková výměra sanované části deponie: 30 100 m<sup>2</sup>

Výměra svahů: 16 100 m<sup>2</sup>

Výměra teras a plošiny: 5 900 m<sup>2</sup> (terasy) + 8 100 m<sup>2</sup> (plošina) = 14 000 m<sup>2</sup>

Mocnost pokryvu zeminou: 0, 3 m

Předpokládané množství zeminy: 9 000 m<sup>3</sup>

Plocha zatravnění: 30 100 m<sup>2</sup>

Plocha výsadby dřevin: 5 900 m<sup>2</sup> (terasy) + 4 000 m<sup>2</sup> (plošina) = 9 900 m<sup>2</sup>

#### **6.2.6 Svahy těžebního jezera**

Sanace se provede na svahu, který lemuje jezero na jeho severní straně. Tento svah vznikne po vybudování a rozšíření oddělovací hráze na pracovní etáži 290 m n.m. Zbylé svahy jezera, které jsou tvořeny strmými lomovými stěnami, budou ponechány v současném stavu. Na severním svahu jezera se provede výsadba dřevin.

Předpokládaná plocha severního svahu: 900 m<sup>2</sup>

Plánovaná plocha výsadby dřevin: 900 m<sup>2</sup>

#### **6.2.7 Plocha ochranných protihlukových valů**

Ochranný val u těžebního jezera

Tento val byl vybudován v souvislosti s připravovaným zahájením těžby na etážích 290 a 300 m n.m. K jeho vybudování byl použit materiál ze skrývek a výkopový materiál z dálnice D 47. Val se bude rekultivovat pomocí výsadby dřevin.

Předpokládané množství skrývkových zemin: 15 000 m<sup>3</sup>

Předpokládaná výměra plochy výsadby: 1 700 m<sup>2</sup>

#### Ochranný val mezi úpravnickou linkou a silnicí Hrabůvka - Velká

Jedná se o rozšíření současného ochranného valu situovaného mezi silnicí Hrabůvka - Velká a plochou zastavěnou úpravárenskou linkou. Severní konec současného valu bude protažen tak, aby se opíral o protilehlý svah. V tělese valu bude zřízen průjezd. Dosypaná část valu se osází dřevinami. K rozšíření valu se použije materiál ze skrývek.

Předpokládané množství materiálu na rozšíření valu: 12 000 m<sup>3</sup>

Předpokládaná celková výměra valu: 14 200 m<sup>2</sup>

Předpokládaná výměra výsadby dřevin: 2 000 m<sup>2</sup>

### 6.3 Způsob biologické rekultivace

Na plochách, kde bude ukončena technická část rekultivace bude následovat další důležitý krok a tím je rekultivace biologická, která zastupuje vlastní zúrodnovací proces.

Biologická rekultivace se nebude provádět na ploše sanovaných závěrných svahů lomu. Jako vhodný způsob byla zvolena lesnická rekultivace, proto se dotčené plochy budou rekultivovat zalesněním, skupinovou výsadbou dřevin, která bude doplněna zatravněním ploch a nebo samotným zatravněním.

Při zalesňování se na plochách provede klasická lesnická výsadba lesních sazenic. K tomu se použijí sazenice smrku, borovice lesní, modřínu, dubu a lípy s cílem vytvořit smíšený lesní porost. Sazenice opatřené balem se budou vysadí ve sponu 1 m x 1 m, tj. v počtu 10 000 kusů sazenic na hektar.

O vysazenou kulturu bude pečováno další 3 roky od dokončení rekultivace. Vysazené rostliny budou ochráněny proti okusu zvěří postřikem. Vhodný je například Morsuvin. V průběhu roku bude nutné vyžínání buřeně, a to dvakrát do roka. Po dobu péče o vysazenou kulturu se bude založený porost doplňovat a vylepšovat. Zalesněné plochy se převedou do kultury lesní pozemek.

Při skupinové výsadbě dřevin na určených plochách budou vysazovány vhodné druhy listnatých a jehličnatých dřevin včetně keřů. Za vhodné lze považovat sazenice

borovice černé, borovice lesní, dubu, lípy, javoru apod. Dřeviny budou vysazovány ve sponu 2 x 2 m. K výsadbě se použijí víceleté, vzrostlejší sazenice s kořenovým balem. Sazenice bude třeba uchránit proti poškození zvěří chemickým postřikem. O vysazenou kulturu se bude pečovat obdobně jako o nově založené lesní porosty po dobu 3 let. Sanované plochy pak budou převedeny do kultury ostatní plocha.

Zatravnění ploch se provede výsevem trávy. Mezi vhodné traviny patří např. ovsík vyvýšený, srha laločnatá, kostřava luční či bojínek luční. Rozrušený a upravený povrch určených ploch se kvůli lepšímu uchycení travního semene rozruší a upraví. Zatravnění se provede buď jako doplňkové ke skupinové výsadbě nebo jako cílový rekultivační záměr. O zatravněné plochy bude pečováno po dobu dalších tří let. V rámci péče o založené travní plochy se bude provádět přihnojování a dvakrát do roka se travní porost pokosí. Tyto plochy budou převedeny do kultury ostatní plocha nebo pastvina.

#### 6.4 Přehled potřebného množství zemin k zajištění rekultivace

sanovaná plocha	výměra	návoz	objem zemin
Zpětný závoz et. 290 m			
- svahy	9 140 m <sup>2</sup>	0,3 m	2 740 m <sup>3</sup>
- plošina	12 500 m <sup>2</sup>	0,3 m	3 750 m <sup>3</sup>
- plošina u vrcholu C	6 400 m <sup>2</sup>	0,3 m	1 920 m <sup>3</sup>
Závěrné svahy lomu			
- terasy	12 340 m <sup>2</sup>	1,0 m	12 340 m <sup>3</sup>
Zpětný závoz plochy skrývek	3 100 m <sup>2</sup>	1,0 m	3 100 m <sup>3</sup>
Deponie technol. odpadu v k.ú. Velká			
- terasy a plošiny	14 000 m <sup>2</sup>	0,3 m	4 200 m <sup>3</sup>
- svahy	9 900 m <sup>2</sup>	0,3 m	2 970 m <sup>3</sup>
Ochranný val mezi silnicí a úprav. linkou (rozšíření)	2 000 m <sup>2</sup>	0,5 m	1 000 m <sup>3</sup>
Ochranný val u těžeb. jezera	1 700 m <sup>2</sup>	0,5 m	850 m <sup>3</sup>
 Celková spotřeba skrývkových zemin			32 870 m <sup>3</sup>
 spotřeba materiálu na rozšíření valu mezi silnicí a úprav. linkou			12 000 m <sup>3</sup>



spotřeba materiálu na nasypání valu situovaného u těžebního jezera	15 000 m <sup>3</sup>
---	-----------------------

Celková spotřeba zemin včetně materiálu na rozšíření a vybudování valů	<b>59 870 m<sup>3</sup></b>
---	-----------------------------

## 6.5 Přehled výměr ploch podle plánovaného způsobu rekultivace

charakter rekultivace	výměra
-----------------------	--------

### Zalesnění

- svahy deponie zpětného závozu et. 290 m n.m.	9 140 m <sup>2</sup>
- plocha zpětného závozu u vrcholu C	6 400 m <sup>2</sup>
- plocha deponie skrývek v k.ú. Lhotka	7 200 m <sup>2</sup>

zalesnění celkem	<b>22 740 m<sup>2</sup></b>
------------------	-----------------------------

### Skupinová výsadba

- část plochy zpětného závozu	2 500 m <sup>2</sup>
- plocha ochranného valu u těžeb. jezera	1 700 m <sup>2</sup>
- plocha ochranného valu mezi silnicí a úprav. linkou	2 000 m <sup>2</sup>
- terasy závěrných svahu	12 340 m <sup>2</sup>
- část plošiny deponie TO v k.ú. Velká	4 000 m <sup>2</sup>
- terasy svahu deponie TO v k.ú. Velká	5 900 m <sup>2</sup>
- severní svah těžebního jezera	900 m <sup>2</sup>
- svah zářezu komunikace na et. 310 m n.m.	1 000 m <sup>2</sup>

skupinová výsadba celkem	<b>30 340 m<sup>2</sup></b>
--------------------------	-----------------------------

### Zatravnění

- svahy zářezu komunikace na et. 310 m n.m.	2 500 m <sup>2</sup>
- svahy deponie TO v k.ú. Velká	16 100 m <sup>2</sup>
- plošina a terasy deponie TO v k.ú. Velká	14 000 m <sup>2</sup>
- část plochy zpětného závozu et. 290 m n.m.	12 500 m <sup>2</sup>

zatravnění celkem	<b>45 100 m<sup>2</sup></b>
-------------------	-----------------------------

<b>Sanované závěrné svahy</b>	<b>55 200 m<sup>2</sup></b>
-------------------------------	-----------------------------

**Vodní plocha****1 350 m<sup>2</sup>****6.6 Rozpočet finančních nákladů na sanaci a rekultivaci**

Rozpočet předpokládaných finančních nákladů byl zpracován za pomoci softwarového programu Ceník stavebních prací (z roku 2008), který vychází z katalogu popisů a směrných cen stavebních prací C 800 - 1: Zemní práce a jehož součástí jsou i ceníky C 823 - 2: Rekultivace a C 823 - 1: Plochy a úprava území. Data z programu byla poté vyexportována do aplikace OpenOffice.org Calc (viz příloha č. 7, nejsou zde započítány náklady na pořízení sazenic a travního semene).

**6.6.1 Rozpočet technické rekultivace**

Náklady na sanaci (bez ochranných valů)

122101404	Vykopávky v zemníku v hor. 2 nad 10 000 m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	16 435	34,86	572 924
122201404	Vykopávky v zemníku v hor. 3 nad 10 000 m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	16 435	42,24	694 214
122201409	Příplatek za lepivost - výkop v zemníku v hor. 3 (50 %)	m <sup>3</sup>	8 218	19,02	156 306
162301102	Vodorovné přemístění výkopku z hor.1-4 do 1 000 m	m <sup>3</sup>	32 870	71,91	2 363 682
181101101	Úprava pláň v zářezech v hor. 1-4, bez zhutnění	m <sup>2</sup>	48 340	4,55	219 947
182201101	Svahování násypů	m <sup>2</sup>	27 000	32,76	884 520
181301105	Rozprostření ornice, rovina, tl. 25-30 cm, do 500 m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	32 800	73,29	2 403 912
182301135	Rozprostření ornice, svah, tl. 25-30 cm, nad 500 m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	25 200	42,49	1 070 748

Náklady na sanaci ochranných valů

122101404	Vykopávky v zemníku v hor. 2 nad 10 000 m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	13 500	34,86	470 610
122201404	Vykopávky v zemníku v hor. 3 nad 10 000 m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	13 500	42,24	570 240
122201409	Příplatek za lepivost – výkop v zemníku v hor. 3 (50 %)	m <sup>3</sup>	6 750	19,02	128 385
162301102	Vodorovné přemístění výkopku z hor.1-4 do 1 000 m	m <sup>3</sup>	12 000	71,91	862 920

162301101	Vodorovné přemístění výkopku z hor.1-4 do 500 m	m <sup>3</sup>	15 000	46,77	701 550
171201101	Uložení sypaniny do násypů nezhutněných	m <sup>3</sup>	27 000	21,76	587 520
182201101	Svahování násypů	m <sup>2</sup>	1 750	32,76	57 330
Náklady na zajištění technické rekultivace					<b>11 744 809 Kč</b>

## 6.6.2 Rozpočet biologické rekultivace

### Zalesnění ploch

#### a) zalesňování rovin

výměra zalesňované plochy: 10 500 m<sup>2</sup>, tj. 1, 05 ha

spon výsadby: 1 x 1 m, tj. 10 000 ks sazenic / ha, sazenice s kořenovým balem

ceník: C 823 - 2: Rekultivace

	náklady na pořízení sazenic (3 % ztratiné)	1,05 x 1,03 x 10 Kč/ks			108 150 Kč
183101413	Kopání plošek 35 x 35 cm, pro výsadbu dřevin, zem.3	kus	10 500	7,18	75 390
184903112	Výsadba obalených sazenic ve sklonu 1:5 zem. 4	kus	10 500	10,04	105 420
184813111	Ochrana proti škodám způsob.zvěří nátěrem	kus	10 500	1,45	15 225
184803222	Vylepšení výsadby saz. do 60 cm v nezab. zem. 4 (30 %)	kus	3 150	10,24	32 256
					336 441 Kč

#### b) zalesňování svahů

výměra zalesňovaných svahů: 12 240 m<sup>2</sup>, tj. 1, 22 ha

spon výsadby: 1 x 1 m, tj. 10 000 ks sazenic / ha, sazenice s kořenovým balem

ceník: C 823 - 2: Rekultivace

	náklady na pořízení sazenic (ztratiné 3 %)		1,22 x 1,03 x 10 Kč/ks	125 660 Kč	
183101413	Kopání plošek 35 x 35 cm, pro výsadbu dřevin, zem. 3	kus	12 200	7,18	87 596
184903112	Výsadba obalených sazenic ve sklonu 1:5 zem. 4	kus	12 200	10,04	122 488
184813111	Ochrana proti škodám způsob.zvěří nátěrem	kus	12 200	1,45	17 690

184803222	Vylepšení výsadby saz. do 60 cm v nezab. zem. 4 (30 %)	kus	3 660	10,24	37 478
					390 912 Kč
Celkové náklady na zalesnění určených ploch					<b>727 353 Kč</b>

**Skupinová výsadba dřevin**

## a) výsadba dřevin na rovinách

výměra plochy výsadby: 24 740 m<sup>2</sup>, tj. 2, 47 ha

spon výsadby: 2 x 2 m, tj. 2 500 ks sazenic / ha, víceleté sazenice s kořenovým balem

ceník: C 823 - 2: Rekultivace

	náklady na pořízení sazenic (3 % ztratné)	2500 x 2,47 x 1,03 x 50 Kč/ks			318 012 Kč
183101416	Kopání plošek 60 x 60 cm, pro výsadbu dřevin, zem.3	kus	6 175	20,3	125 353
184903112	Výsadba obalených sazenic ve sklonu zem. 4	kus	6 175	10,04	61 997
184813111	Ochrana proti škodám způsob. zvěří nátěrem	kus	6 175	1,45	8 954
184803226	Vylepšení výsadby saz. do 60 cm v zabuř. zem. 4 (30 %)	kus	1 800	14,73	26 514
					540 829Kč

## b) výsadba dřevin na svazích

výměra plochy výsadby: 5 600 m<sup>2</sup>, tj. 0, 56 ha

spon výsadby: 2 x 2 m, tj. 2 500 ks sazenic / ha, víceleté sazenice s kořenovým balem

ceník: C 823 - 2: Rekultivace

	náklady na pořízení sazenic (3 % ztratné)	2500 x 0,56 x 1,03 x 50 Kč/ks			72 100 Kč
183101416	Kopání plošek 60 x 60 cm, pro výsadbu dřevin, zem.3	kus	1 400	20,3	28 420
184903112	Výsadba obalených sazenic ve sklonu 1:5 zem. 4	kus	1 400	10,04	14 056
184813111	Ochrana proti škodám způsob. zvěří nátěrem	kus	1 400	1,45	2 030
184803226	Vylepšení výsadby saz. do 60 cm v zabuř. zem. 4 (30 %)	kus	400	14,73	5 892
					122 498 Kč
Celkové náklady na skupinovou výsadbu na určených plochách					<b>663 327 Kč</b>

**Zatravnění určených ploch**celková výměra zatravněvaných ploch (včetně ploch skupinové výsadby): 45 100 m<sup>2</sup>výměra zatravněvaných rovin: 26 500 m<sup>2</sup>výměra zatravněvaných svahů: 18 600 m<sup>2</sup>

spotřeba travního semene: 40 kg / ha

o zatravněné plochy se bude pečovat po dobu 3 let

ceník : C 823 - 1: Plochy a úprava území

	pořízení travního semene		40 kg/ha x 4,51 ha x 100 Kč	18 040
183403111	Obdělání půdy nakopáním do 20 cm v rovině	m <sup>2</sup>	26 500 9,56	253 340
183403212	Obdělání půdy oráním do 20 cm na svahu 1:2	m <sup>2</sup>	18 600 5,11	95 046
184802211	Chem. odplevelení před založ. postřikem, svah 1:2	m <sup>2</sup>	18 600 2,24	41 664
184802111	Chem. odplevelení před založ. postřikem, v rovině	m <sup>2</sup>	26 500 1,68	44 520
180401211	Založení trávníku lučního výsevem v rovině	m <sup>2</sup>	26 500 5,54	146 810
180401213	Založení trávníku lučního výsevem ve svahu do 1:1	m <sup>2</sup>	18 600 13,25	246 450
185802112	Hnojení trávníku v rovině 1 x ročně po 3 roky	t	79,5 295,4	23 484
185802122	Hnojení trávníku na svahu 1:2 1 x ročně po 3 roky	t	55,8 631,55	35 240
185803111	Ošetření trávníku v rovině 2 x ročně po 3 roky	m <sup>2</sup>	159 000 3,07	488 130
185803112	Ošetření trávníku na svahu 1:2 2 x ročně po 3 roky	m <sup>2</sup>	111 600 4,87	543 492

Náklady na zatravnění určených ploch

**1 936 217 Kč**

111111111	Celoplošné vyžínání buřeně (2 x ročně po dobu 3 let)	ha	2,27 57 784	131 169
-----------	--	----	-------------	---------

Náklady na celoplošné vyžínání buřeně

**131 169 Kč**

## 7 Stručný technicko-ekonomický a ekologický přínos řešení

Zhodnocení navrhovaného řešení sanace a rekultivace z hlediska technicko-ekonomického a ekologického přínosu.

### 7.1 Technicko-ekonomický přínos

Návoz zemin na místa určení bude probíhat s ohledem na co nejmenší dopravní vzdálenosti. K provedení prací se využije pracovní síla a strojní zařízení organizace, popř. se v nutných případech použije dodavatelský způsob.

Po ukončení plánovaných sanačních a rekultivačních prací bude v katastru nemovitostí zajištěn převod sanovaných ploch do příslušné kultury (lesní pozemky, ostatní plochy, louky a pastviny).

Rekapitulace předpokládaných finančních nákladů na zajištění technické a biologické části rekultivace pozemků dotčených hornickou činností v DP Hrabůvka:

technická rekultivace	11 744 809 Kč
biologická rekultivace	3 458 066 Kč
náklady na rekultivaci	15 202 875 Kč
+ rezerva ve výši 15 %	2 280 431 Kč
celkové náklady	17 483 306 Kč

Na finanční zajištění nepředvídatelných nákladů se předpokládá rezerva ve výši 15 % odhadnutých celkových nákladů, tj. 2 280 431 Kč. Celková částka k finančnímu krytí předpokládaných rekultivačních prací bude činit 17 483 306 Kč.

Organizace má možnost si sama určit jakým způsobem bude vytvářet finanční rezervy. Zda pomocí pevně stanovených ročních částek až do plánované výše nebo v závislosti na výši těžby metodou měrných nákladů na jednotku těžby. To musí být schváleno rozhodnutím příslušného OBÚ.

## 7.2 Ekologický přínos

Protože v průběhu dobývání nerostných surovin dochází k nepřírozeným a nevratným dějům v krajině, je třeba je co nejvíce zmírnit. Cílem rekultivace je co nejrychleji vytvořit fungující ekosystém a přírodu opět navrátit do rovnováhy. Už název práce napovídá, že jejím stěžejním úkolem je mít ekologický přínos, a to za pomoci obnovy půdy, výsevu trávy a výsadby stromků a keřů. Varianta lesnické rekultivace byla zvolena s ohledem na okolní ekosystém a lze tedy očekávat rychlejší adaptaci a obnovu původní flóry v této oblasti. To bude mít příznivý vliv i pro faunu, kdy se živočichům rozšíří jejich přirozený životní prostor. V době, která je pro růst sazenic kritická, bude nutné postarat se o vytvoření optimálních podmínek pro jejich růst a ochranu před nepříznivými vlivy. O rekultivované plochy tedy bude pečováno ještě další 3 roky ochrannými postřiky, vyžínáním buřene, sekáním trávy a přihnojováním.

## 8 Závěr

Tématem diplomové práce je návrh sanace a rekultivace na lomu Hrabůvka. Je navržen takový způsob rekultivace, kdy dotčené plochy budou rekultivovány zalesněním, skupinovou výsadbou dřevin doplněnou zatravněním ploch a zatravněním.

V práci není zohledněn jiný způsob rekultivace, např. rekreační způsob rekultivace jako je vybudování střelnice či využití vodní plochy jako přírodního koupaliště doplněného založením parku a to z důvodu, který byl nastíněn již dříve. V kamenolomu není plánováno ukončení činnosti, ale pouze přesunutí těžby do další části ložiska. Určité plochy budou mít i nadále své využití pro provoz kamenolomu. Z toho vyplývá i zákaz vstupu nepovolaným osobám do těchto prostor v rámci bezpečnosti a ochrany zdraví.

Celkové finanční náklady na provedení všech prací včetně rezervy ve výši 15 % nepřesahují 17 500 000 Kč, což je s ohledem na velikost kamenolomu a výši roční těžby reálné.

Děkuji vedoucímu diplomové práce Ing. Martinu Hummelovi, Ph.D. za odborné rady a připomínky k diplomové práci. Taktéž bych rád poděkoval firmě Českomoravský šterk, a.s. v čele s konzultantem diplomové práce Ing. Tomášem Červenkou za pomoc a poskytnutí dostatečného množství materiálů.



### Seznam použité literatury:

- 1 KRYL, V. a kol.: *Povrchové dobývání ložisek*. dotisk 1. vyd. Ostrava: VŠB - TU Ostrava, 2001. 282 stran. ISBN 80-7078-396-6.
- 2 KRYL, V., FRÖHLICH, E., SIXTA, J.: *Zahlázení hornické činnosti a rekultivace*. 1. vyd. Ostrava: VŠB - TU Ostrava, 2002. 80 stran. ISBN 80-248-0111-6.
- 3 SLIVKA, V., a kol.: *Těžba a úprava silikátových surovin*. 1. vyd. Praha: Silikátový svaz Praha, 2002. 443 stran. ISBN 80-903113-0-X.
- 4 ŠTÝS, S. a kol.: *Rekultivace území postižených těžbou nerostných surovin*. 1. vyd. Praha: NSTL – Nakladatelství technické literatury, 1981. 680 stran.
- 5 *Plán otvírky, přípravy a dobývání výhradního ložiska stavebního kamene v DP Hrabůvka*. Olomouc: Báňský inženýring Olomouc, červen 2000. 41 stran.
- 6 *Směrnice děkana HGF č. 2/2008 o pokynech pro zpracování diplomové práce*. Dostupné na www: <[https://www.hgf.vsb.cz/shared/uploadedfiles/hgf/HGF\\_SME\\_08\\_002\\_ZpracovaniDiplomovePrace.pdf](https://www.hgf.vsb.cz/shared/uploadedfiles/hgf/HGF_SME_08_002_ZpracovaniDiplomovePrace.pdf)>
- 7 *www stránky Českomoravský štěrk a.s.* Dostupné na www: <<http://www.heidelbergcement.cz/aggregates/>>
- 8 *Vyhláška č. 104/1988 Sb., o hospodárném využívání výhradních ložisek, o povolování a ohlašování hornické činnosti a ohlašování činnosti prováděné hornickým způsobem*.
- 9 *Zákon č. 44/1988 Sb., o ochraně a využití nerostného bohatství (horní zákon)*.
- 10 *Zákon č. 61/1988 Sb., o hornické činnosti, výbušninách a o státní báňské správě*.

**Seznam obrázků:**

- č. 1: Situační mapka s přibližným vyznačením lokality
- č. 2: Letecký snímek lomu Hrabůvka
- č. 3: Kolový nakladač VOLVO L 150 C a CATERPILLAR 980 H
- č. 4: Dumper EUCLID R 32
- č. 5: Primární drtič úpravárenské linky
- č. 6: Pohled na lom v SV směru

**Seznam tabulek:**

č. 1: Přehled množství vytěžitelných zásob na jednotlivých etážích

č. 2: Vyráběné frakce kameniva

**Seznam příloh:**

- č. 1: Provozní důlní mapa (1 : 2 000)
- č. 2: Příčný řez 3 - 3' (1 : 1 000)
- č. 3: Podélný řez B - B' (1 : 1 000)
- č. 4: Mapa sanací a rekultivací (1: 2 000)
- č. 5: Fotografie jámky na vodu
- č. 6: Technologické schéma úpravárenské linky
- č. 7: Rozpočet stavebních prací